



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
In the Application of: **Makoto TOMIOKA, et al.**

Serial No.: 09/893,677

Group Art Unit: 2622

Filed: **June 29, 2001**

For: **RIGID VIDEO-ENDOSCOPE SYSTEM**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Date: September 25, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

JAPANESE APPLICATION NO. 2001-175203, Filed June 11, 2001

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of a said document. In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
McLELAND & NAUGHTON, LLP

Mel R. Quintos
Reg. No. 32,878

Atty. Docket No. 010680
1725 K Street, N.W., Suite 1000
Washington, DC 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
MRQ/II

RECEIVED

SEP 26 2001

Technology Center 2600



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 6月11日

出願番号

Application Number:

特願2001-175203

出願人

Applicant(s):

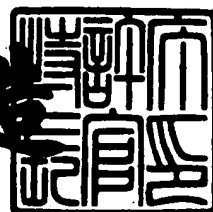
オリンパス光学工業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月28日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3060915

【書類名】 特許願

【整理番号】 01P01025

【提出日】 平成13年 6月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 23/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 富岡 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 露木 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097777

【弁理士】

【氏名又は名称】 荻澤 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100088041

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部龍吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100092495

【弁理士】

【氏名又は名称】 蛭川昌信

【選任した代理人】

【識別番号】 100092509

【弁理士】

【氏名又は名称】 白井博樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田亘彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井英雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木健二

【選任した代理人】

【識別番号】 100091971

【弁理士】

【氏名又は名称】 米澤 明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014960

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102411

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 硬性ビデオ内視鏡システム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、少なくとも、対物光学系、リレー光学系、撮像光学系及び固体撮像素子から構成される硬性ビデオ内視鏡システムであって、前記リレー光学系の途中で先端挿入部側とカメラヘッド側とが取り外し可能になっていることを特徴とする硬性ビデオ内視鏡システム。

【請求項2】 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記視野マスク、前記撮像光学系及び前記固体撮像素子が一体で移動することを特徴とする請求項1記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【請求項3】 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記リレー光学系の一部を移動することを特徴とする請求項1記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【請求項4】 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、前記撮像光学系は前側レンズ群及び後側レンズ群からなり、フォーカシングの際に、前記視野マスクと前記前側レンズ群とが一体で移動することを特徴とする請求項1記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、医療分野で広く用いられているビデオ内視鏡に関するものであり、特に、外科分野で用いられる硬性ビデオ内視鏡システムとそのフォーカシング方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、医療の外科分野において、内視鏡と専用処置具を用いた低侵襲手技が普

及しつつある。従来なら開腹手術を必要とした疾病を内視鏡下で低侵襲処置をすることが可能となり、入院期間の短縮等により患者の社会的負担軽減に貢献している。

【0003】

内視鏡下外科手術では、硬性鏡に固体撮像素子を有した外付けカメラを取り付け、硬性鏡からの画像をTVモニターにて観察しながら専用処置具を用いた手技を行うのが一般的である。

【0004】

また、上記硬性鏡に外付けカメラを取り付けてTVモニターを通しての手技は、整形外科分野も泌尿器科分野においても行われている。

【0005】

固体撮像素子は、近年の半導体技術の進歩に伴って小型化高密度化されている。この進歩に伴い、内視鏡の先端部に固体撮像素子を有したビデオ内視鏡が特に内科分野で普及している。

【0006】

また、外科分野においても、従来からの硬性鏡に外付けカメラを取り付けて使用するだけでなく、硬性鏡の先端部に固体撮像素子を有した硬性ビデオ内視鏡が用いられる機会が増えている。

【0007】

しかしながら、先端部に固体撮像素子を配置した硬性ビデオ内視鏡を実現しようとした場合、以下のマイナス面がある。

【0008】

1) 固体撮像素子の小型化、高密度化が進んだとはいえ、特に外径φ6mm以下の硬性鏡の先端部に固体撮像素子を配置しようとする場合、固体撮像素子の画素数が制限される。

【0009】

硬性鏡においては、先端の対物レンズにより形成された光学像を、リレーレンズを用いて後側に伝送している。このため、外径が細い硬性鏡においては、硬性鏡内を伝送された光学像を、十分な画素数を有した固体撮像素子を外付けカメラ

を用いて撮像した方が、先端に固体撮像素子を置いた硬性ビデオ内視鏡よりも優れた画像が得られる。

【0010】

2) 硬性鏡においては、その手技の適性や術者の好みにより、異なった視野方向の硬性鏡が用意されている。

【0011】

しかし、これと同じように異なった視野方向の硬性ビデオ内視鏡を用意しようとした場合、それは術者及び病院側にとって大変なコスト高となる。つまり、ビデオ内視鏡には固体撮像素子及びその他多くの電子部品を含んでいる。このため、各視野方向の硬性ビデオ内視鏡を用意することは、その分だけ高価な固体撮像素子及びその他電子部品等が必要となる。これは、各視野方向の硬性鏡毎に外付けカメラを用意するのと同じことである。

【0012】

3) 膝関節等で用いられる関節鏡は、シェーバーと一緒に用いられることが多く、手技中に誤ってシェーバーで関節鏡の先端部を破損してしまうことが多々ある。このような場合、元来であれば硬性鏡のみの破損であり、硬性鏡のみを取り替えればよい。しかし、先端部に固体撮像素子を置いた硬性ビデオ内視鏡では、硬性鏡のみの破損に止まらず、多くの高価な電子部品を含んだ硬性ビデオ内視鏡そのものの破損となる。このため、硬性ビデオ内視鏡の場合、病院側は維持費も多く負担する必要がある。

【0013】

また、従来の硬性鏡に外付けのカメラを用いて手技を行う場合には、以下の問題点がある。

【0014】

1) 硬性鏡には視野範囲を規定する視野マスクが接眼レンズの前に配置されている。このため、硬性鏡に外付けカメラを取り付けて撮像した際、特に細径硬性鏡の場合においてはTVモニター上に丸い視野範囲として写し出される。しかし、多くの場合にこの視野範囲は、図13に示すように、TVモニター上で偏心して観察される。

【0015】

また、このモニター上での偏心が大きいと見栄えが悪だけでなく、必要な視野範囲がTVモニター上でケラれることがある。このような場合、シェーバー等の処置具の位置が確認できず、処置具により硬性鏡先端部を破損してしまう等の問題が起き得る。

【0016】

2) 特に斜視硬性鏡を用いた手技においては、外付けカメラを一定の方向に保ちながら斜視硬性鏡を回転させることで視野方向を変え、広い範囲を観察しながら手技を行うことがある。

【0017】

しかしながら、斜視硬性鏡を回転させると、TVモニター上で観察されるマスクと一緒にモニター上で回転することが多々ある。これでは、手技中の術者からみて非常に手技がやりづらくなる。

【0018】

図14に、硬性鏡及び外付けカメラを組み合わせた光学系の概略図を示す。視野範囲を規定する視野マスクは、硬性鏡側の最終リレー部と接眼レンズの間に配置されている。

【0019】

マスク偏心の原因としては、①硬性鏡側での視野マスク位置ズレ、②外付けカメラ側の光学系の偏心、又は、③硬性鏡と外付けカメラでの取り付け部での傾き等の原因がある。

【0020】

このため、外付けカメラ側で対策しただけでは、このマスク偏心をなくすことは不可能である。また、硬性鏡側で対策しただけでも、TVモニター上でのマスク無偏心を実現することは不可能である。

【0021】

また、TVモニター上での上記マスク偏心があると、斜視硬性鏡を回転させた際に、TVモニター上でマスクが動くことは容易に想像できる。

【0022】

また、硬性鏡側でマスクの位置ズレがあり、さらに外付けカメラ側での光学系偏心がある場合に、お互いの偏心をそれぞれが打ち消しあってTVモニター上でのマスク偏心がなくなることがある。ただし、この際にも、硬性鏡側を回転させると、偏心を打ち消しあっていた条件が崩れ、TVモニター上でマスク移動が起きる。

【0023】

以上より、特に細径の硬性ビデオ内視鏡を実現しようとした場合には、現在の硬性鏡と外付けカメラの組み合わせに対してマイナスとなることが多い。また、硬性鏡と外付けカメラを組み合わせた現在のシステムは、多くの問題点を抱えている。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はこのような現状に鑑みてなされたものであり、その目的は、現在の硬性鏡＋外付けカメラシステムに対して、画質劣化することなく、また、システム導入費及び維持費がコスト高にならない硬性ビデオ内視鏡システムを提供することにある。また、現在の硬性鏡＋外付けカメラシステムにおいて問題となっているTVモニター上でのマスク偏心及びマスク移動等の問題を解決し、術者が手技に集中しやすい環境を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の硬性ビデオ内視鏡システムは、物体側から順に、少なくとも、対物光学系、リレー光学系、撮像光学系及び固体撮像素子から構成される硬性ビデオ内視鏡システムであって、前記リレー光学系の途中で先端挿入部側とカメラヘッド側とが取り外し可能になっていることを特徴とするものである。

【0026】

この場合に、カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子が一体で移動するか、リレー光学系の一部を

移動するか、あるいは、撮像光学系は前側レンズ群及び後側レンズ群からなり、フォーカシングの際に、視野マスクと前側レンズ群とが一体で移動することが望ましい。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の硬性ビデオ内視鏡システムとそのフォーカシング方法の実施例を説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 に、本発明の硬性ビデオ内視鏡システムの基本構成を示す。本発明における硬性ビデオ内視鏡システムにおいては、基本構成として、対物レンズ 1、リレーレンズ系 2、撮像レンズ 3 及び固体撮像素子 4 から構成されており、硬性鏡と外付けカメラを組み合わせたときの光学系の構成と同じである。また、視野マスク 5 は、リレーレンズ 2 と撮像レンズ 3 との間に配置されている。

【 0 0 2 9 】

固体撮像素子 4 はカメラヘッド 2 2 側に配置されており、その大きさに制限がない。このため、十分な画素数を有した固体撮像素子 4 を用いることができ、画質面で有利である。

【 0 0 3 0 】

また、先端挿入部 2 1 側とカメラヘッド 2 2 側とは、リレーレンズ系 2 の最終リレーレンズ 2 - 3 で分かれており、最終リレーレンズ 2 - 3 は前側レンズ 2 - 3 - 1 と後側レンズ 2 - 3 - 2 とからなり、その後側レンズ 2 - 3 - 2 と視野マスク 5 はカメラヘッド 2 2 側に含まれる。なお、この最終リレーレンズ 2 - 3 の前側レンズ 2 - 3 - 1 と後側レンズ 2 - 3 - 2 は略テレセントリックに接続されており、接続部における光束は平行光束となっている。

【 0 0 3 1 】

視野マスク 5 は、撮像レンズ 3 により固体撮像素子 4 上に投影される。したがって、視野マスク 5 の像が撮像素子 4 の中心位置にくるように、視野マスク 5 は光軸に対して垂直方向に位置調整できる機構を持っている。

【 0 0 3 2 】

このため、マスク像は常にTVモニターの中心位置となるように、組み立て時に位置調整されている。また、カメラヘッド22側に対して先端挿入部21を回転させた際にも、固体撮像素子4に対して視野マスク5の位置は変わらない。したがって、TVモニター上でのマスク偏心はなく、また、先端挿入部21を回転させた際にも、マスク位置がTVモニター上で移動することはない。

【0033】

先端挿入部21は取り替えが容易であり、手技及び術者の好みに合わせて先端視野方向を取り替えることができる。

【0034】

ただし、本発明における硬性ビデオ内視鏡システムにおいては、リレーレンズ系2を用いて像を複数回伝送している。このため、各レンズ及び機械的部品の公差バラツキにより、視野マスク5位置での像位置ズレが起きやすい。

【0035】

本発明における硬性ビデオ内視鏡システムにおいては、先端挿入部21は取り替え可能であり、ある一本の先端挿入部の像位置ズレに対してカメラヘッド22側で調整するだけでは、他の先端挿入部に取り替えた際には像位置ズレが起きる。このため、本発明における硬性ビデオ内視鏡システムにおいては、カメラヘッド22側にて以下のようなフォーカシング機能を有している。

【0036】

図2に示すように、先端挿入部21内をリレーレンズ系2にて伝送されてきた像は、個々のレンズ及び機械的部品の交差バラツキにより正規の位置からズレる。また、その位置ズレ量は個々の先端部により様々であるため、その位置ズレ量を十分に補うだけのフォーカス範囲をカメラヘッド22側で有している。

【0037】

このフォーカシングの際には、視野マスク5、撮像光学系3及び固体撮像素子4は一体で移動する。また、視野マスク5は撮像光学系3を通して固体撮像素子4上に無偏心で投影されるように調整されているため、フォーカシング位置を変更してもTVモニター上で常にマスク像はシャープに写し出され、また、マスク像はTVモニター上で常に中心位置にあり、TVモニター上でのマスク位置はフ

フォーカシング及び先端挿入部 21 の回転に伴って移動することはない。

【0038】

また、視野マスク 5、撮像光学系 3 及び固体撮像素子 4 は一体で動くため、個々の先端挿入部 21 の像位置ズレに対してフォーカシングした際にも、視野マスク 5 の大きさが TV モニター上で変動することはない。

【0039】

なお、硬性鏡と外付けカメラを組み合わせた際に、物点側ベスト位置から近点及び遠点にフォーカシングした際には TV モニター上でマスク像はボケる。これは硬性鏡側でのマスク位置は物点ベスト位置の際に合わせてあるためである。

【0040】

これに対して、本発明における硬性ビデオ内視鏡システムにおいては、近点及び遠点側にフォーカス位置を変えた際にも、常に TV モニター上でのマスク像はシャープに写し出され、この点においても、現システムに対して優位である。

【0041】

また、他のフォーカシング方法を図 3、図 4 に示す。図 3 におけるフォーカシング方法では、カメラヘッド 22 側にある最終リレーレンズ 2-3 の後側レンズ 2-3-2 を動かすことでフォーカシングを行っている。この際、視野マスク位置に像位置をフォーカスするように後側レンズ 2-3-2 を動かしている。

【0042】

なお、最終リレーレンズ 2-3 の接続部での光束は平行光束となっており、後側レンズ 2-3-2 を動かしても結像倍率が変わることなく、結像位置のみを動かすことが可能である。

【0043】

また、上述したように、視野マスク 5 は撮像光学系 3 を通して固体撮像素子 4 に対して無偏心で結像するように調整されている。

【0044】

したがって、視野マスク 5 位置に先端挿入部 21 を伝送してきた像をフォーカスすれば、撮像光学系 3 を通して固体撮像素子 4 上に撮像され、フォーカシングによって倍率変動及びマスク像ボケ等の問題が起きることはない。

【0045】

また、図4に示すように、視野マスク5及び撮像光学系3の一部3-1を移動させてもよい。この際、撮像光学系3は前側レンズ群3-1と後側レンズ群3-2とから構成されており、視野マスク5はこの前側レンズ群3-1の略前側焦点位置に配置されている。また、前側レンズ群3-1と後側レンズ群3-2の間は略平行光束となっており、固体撮像素子4は後側レンズ群3-2の略後側焦点位置に配置されている。

【0046】

したがって、フォーカシングの際にも、視野マスク5は常に一定の倍率で固体撮像素子4上に投影され、マスク像がTVモニター上でボケることはない。

【0047】

また、上述したように、視野マスク5は撮像光学系3を通して固体撮像素子4上に無偏心で投影されるように調整されており、TVモニター上でマスク像が偏心することはない。また、カメラヘッド22側に視野マスク5は配置されており、先端挿入部21を回転させた際にマスク像がTVモニター上で移動することはない。

【0048】

次に、具体的な光学系の実施例を基に本発明の硬性ビデオ内視鏡システムを説明する。

【0049】

まず、1実施例の光学系のレンズデータを以下に示す。

物体距離 = 10 mm, 入射NA = 0.0056, 画角 = 98°,

像高 = 1.205 mm

r1 = ∞	d1 = 0.30	n1 = 1.76820	v1 = 71.79
r2 = ∞	d2 = 0.10		
r3 = 6.544	d3 = 0.25	n3 = 1.78472	v3 = 25.68
r4 = 0.639	d4 = 0.30		
r5 = ∞	d5 = 5.50	n5 = 1.88300	v5 = 40.76

r6 = -2.406	d6 = 0.65		
r7 = 4.846	d7 = 1.70	n7 = 1.51633	v 7 = 64.14
r8 = -1.922	d8 = 0.70	n8 = 1.84666	v 8 = 23.78
r9 = 4.901	d9 = 1.20	n9 = 1.78590	v 9 = 44.20
r10= -4.901	d10= 3.07		
r11= ∞	d11= 5.00	(像位置)	
r12= 13.042	d12=18.00	n12= 1.51633	v 12= 64.14
r13= ∞	d13=11.31		
r14= 18.882	d14= 2.86	n14= 1.51633	v 14= 64.14
r15= -4.323	d15= 1.24	n15= 1.64769	v 15= 33.79
r16= -9.439	d16=12.51		
r17= ∞	d17=18.00		
r18=-13.042	d18= 5.00	n18= 1.51633	v 18= 64.14
r19= ∞	d19= 5.00	(像位置)	
r20= 13.042	d20=18.00	n20= 1.51633	v 20= 64.14
r21= ∞	d21=11.31		
r22= 18.882	d22= 2.86	n22= 1.51633	v 22= 64.14
r23= -4.323	d23= 1.24	n23= 1.64769	v 23= 33.79
r24= -9.439	d24=12.51		
r25= ∞	d25=18.00		
r26=-13.042	d26= 5.00	n26= 1.51633	v 26= 64.14
r27= ∞	d27= 5.00	(像位置)	
r28= 10.484	d28=14.00	n28= 1.51633	v 28= 64.14
r29= ∞	d29= 2.00		
r30= 9.216	d30= 3.00	n30= 1.51633	v 30= 64.14
r31= ∞	d31= 2.00		
r32= ∞	d32= 0.40	n32= 1.76819	v 32= 71.79
r33= ∞	d33= 1.60		
r34= ∞	d34= 1.60	(取り外し位置)	

r35= ∞	d35= 0.40	n35= 1.76819	ν 30= 71.79
r36= ∞	d36= 2.00		
r37= ∞	d37= 3.00	n37= 1.51633	ν 30= 64.14
r38= -9.216	d38= 7.93		
r39= ∞	d39= 5.00	n39= 1.51633	ν 39= 64.14
r40=-10.484	d40= 7.93		
r41= ∞	d41= 8.00	(像及び視野マスク位置)	
r42= 13.042	d42= 1.00	n42= 1.84666	ν 42= 23.78
r43= 5.752	d43= 3.00	n43= 1.51633	ν 43= 64.14
r44= -8.620	d44= 2.00		
r45= 5.752	d45= 2.50	n45= 1.83481	ν 45= 42.72
r46= ∞	d46= 1.75		
r47=-12.113	d47= 1.50	n47= 1.78472	ν 47= 25.68
r48= 4.502	d48= 1.70		
r49= 8.502	d49= 3.00	n49= 1.72916	ν 49= 54.68
r50= -8.502	d50= 2.00		
r51= ∞	d51= 1.60	n51= 1.51400	ν 39= 74.00
r52= ∞	d52= 2.11		
r53= ∞	d53= 2.00	n53= 1.51633	ν 53= 64.14
r54= ∞	d54= 2.00	n54= 1.51633	ν 53= 64.14
r55= ∞	d55= 0.96		

【 0 0 5 0 】

ただし、 r_1 、 r_2 …はレンズ各面の曲率半径、 d_1 、 d_2 …は各レンズの肉厚及びレンズ間隔、 n_1 、 n_3 …は各レンズの屈折率、 ν_1 、 ν_3 …は各レンズのアップベ数である。

【 0 0 5 1 】

本実施例は、図 5 に各光学系を分離して断面を示す通り、対物光学系 (A)、リレー光学系 (B) (3つの部分に分離して図示)、撮像光学系 (C)、固体撮

像素子（D）から構成されており、実際には、対物光学系、リレー光学系、撮像光学系、固体撮像素子は光軸を中心に直列に接続されている。

【 0 0 5 2 】

本実施例におけるリレーレンズ径は $\phi 2.8\text{ mm}$ であり、先端挿入部外径が $\phi 4\text{ mm}$ を想定している。このため、リレー光学系を用いて先端挿入部内で光学像を伝送し、外径に余裕のある位置にて十分な画素数を有した固体撮像素子にて撮像している。

【 0 0 5 3 】

本実施例における硬性ビデオ内視鏡では、先端挿入部はカメラヘッド側から取り外し可能な構成となっている（取り外し位置は $r 34$ である。）。この取り外し位置は最終リレー部内にあり、最終リレーの半分（ $r 35 \sim r 40$ ）はカメラヘッド側に含まれる。また、カメラヘッド内のリレー部（ $r 35 \sim r 40$ ）と撮像光学系（C）との間には視野マスク $r 41$ が配置され、対物光学系（A）により形成され、リレー光学系（B）により伝送された光学像の視野範囲を規定している。

【 0 0 5 4 】

先端挿入部は各種の視野方向を有しており、面 $r 5 \sim r 6$ の平凸レンズは、各種目的に応じて図6に示すような斜視プリズム形状となる。図6（a）の場合は、 30° 視野方向を得るための斜視プリズム形状であり、図6（b）の場合は、 70° 視野方向を得るための斜視プリズム形状である。

【 0 0 5 5 】

また、本実施例における硬性ビデオ内視鏡システムでは、先端挿入部はカメラヘッドに対して回転可能である。このため、斜視先端挿入部を用いた際に、カメラヘッド側を一定方向に保ちながら視野方向を変えて広い範囲を観察できる。

【 0 0 5 6 】

また、最終リレー部における取り外し部分での光束は略平行光束となっている。このため、図7に示すように、先端挿入部側の光軸とカメラヘッド側の光軸が偏心した際にも、視野マスク位置での像ズレ等の問題は起きない。

【 0 0 5 7 】

なお、先端挿入部は取り外しが可能であり、視野方向別の先端挿入部等、1つのカメラヘッドに対して多くの先端挿入部が交換可能に取り付けられる。このため、取り付けられる先端挿入部のバラツキにより、カメラヘッド内に形成される像位置は異なる。

【 0 0 5 8 】

そのため、図8に示すように、カメラヘッド側では、視野マスク r 4 1、撮像光学系 (C) 及び固体撮像素子 (D) が一体となって動くフォーカシング機構を備えている。このため、先端挿入部の違いによって起こる像位置ズレ量に対して視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子を一体で動かして固体撮像素子で撮像している。

【 0 0 5 9 】

本実施例における撮像光学系 (C) は、図5に示すように、r 4 2 ~ r 4 4 の正パワーの接合レンズ、及び、r 4 5 ~ r 5 0 の正・負・正のトリプレットレンズから構成されており、撮像光学系のみで良好な収差補正がされている。このため、先端挿入部側では単独の収差補正を行えばよく、撮像光学系側の収差を考慮して収差補正をする必要はない。このため、先端挿入部側のシステム拡張性に優れているものである。

【 0 0 6 0 】

なお、この実施例において、視野マスクは常にベストフォーカス状態で固体撮像素子に投影されるため、図8のように視野マスクも一体に動かすことで、マスク像は常にシャープな状態でフォーカシングが可能である。また、固体撮像素子に対する視野マスクの位置は常に一定であり、フォーカシングの際にマスク像の大きさが変化する等の不具合はない。

【 0 0 6 1 】

さらに、この視野マスクは撮像レンズを通して固体撮像素子上に無偏心状態で投影されるように、視野マスク位置は光軸に対して垂直方向に位置調整されている。なお、この位置調整に関しては、固体撮像素子側を光軸に対して垂直方向に位置調整するようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、図9に示すようなフォーカシング方法を用いても、同様な効果が得られる。前述したように、先端挿入部とカメラヘッドとの取り外し位置では光束は平行光束となっている。このため、この取り外し位置において、先端挿入部側の半リレーレンズ $r_{28} \sim r_{33}$ とカメラヘッド側の半リレーレンズ $r_{35} \sim r_{40}$ の間隔を変えても、倍率の変化及び軸上収差の変化はない。

【0063】

なお、軸外収差に関しては、瞳位置が変化するために若干の収差変化が起こり得る。図10に、カメラヘッド側の半リレーレンズ $r_{35} \sim r_{40}$ を固体撮像素子側に1mm動かす前(a)と後(b)での、非点収差、コマ収差、倍率色収差を示すが、収差変化はほとんどないことが分かる。このため、フォーカシングの際に画質が劣化することはない。

【0064】

したがって、上記フォーカシング方式を用いることで、近軸量及び収差を略変化させることなく、像位置のみを視野マスク位置に合わせることが可能となる。また、視野マスクは撮像光学系を通して固体撮像素子に無偏心、かつ、ベストフォーカスで投影されるため、TVモニター上におけるマスク像は常にシャープ、かつ、無偏心状態で観察される。

【0065】

また、図11に、さらに別のフォーカシング方式を示す。なお、この際の撮像光学系(C)のレンズデータは以下の通りである。 $r_1 \sim r_{41}$ の視野マスクまでの光学系は、図5の光学系と同様である。

【0066】

$r_{41} = \infty$	$d_{41} = 8.50$	(像及び視野マスク位置)	
$r_{42} = 8.916$	$d_{42} = 1.00$	$n_{42} = 1.84666$	$v_{42} = 23.78$
$r_{43} = 5.020$	$d_{43} = 3.00$	$n_{43} = 1.51633$	$v_{43} = 64.14$
$r_{44} = -6.881$	$d_{44} = 3.00$		
$r_{45} = 5.452$	$d_{45} = 2.50$	$n_{45} = 1.83481$	$v_{45} = 42.72$
$r_{46} = 13.681$	$d_{46} = 1.45$		

r47= -9.535	d47= 1.50	n47= 1.78472	ν 47= 25.68
r48= 5.414	d48= 0.99		
r49= 17.330	d49= 3.00	n49= 1.72916	ν 49= 54.68
r50= -5.301	d50= 2.00		
r51= ∞	d51= 1.60	n51= 1.51400	ν 39= 74.00
r52= ∞	d52= 2.11		
r53= ∞	d53= 2.00	n53= 1.51633	ν 53= 64.14
r54= ∞	d54= 2.00	n54= 1.51633	ν 53= 64.14
r55= ∞	d55= 0.98		

前側レンズ群の前側焦点位置：-8.507

後側レンズ群の後側焦点位置： 0.976

【 0 0 6 7 】

ただし、 r_{41} 、 r_{42} …はレンズ各面の曲率半径、 d_{41} 、 d_{42} …は各レンズの肉厚及びレンズ間隔、 n_{42} 、 n_{43} …は各レンズの屈折率、 ν_{42} 、 ν_{43} …は各レンズのアッベ数である。

【 0 0 6 8 】

この撮像光学系（C）は、 $r_{42} \sim r_{44}$ の前側レンズ群、 $r_{45} \sim r_{50}$ の後側レンズ群から構成されており、前側レンズ群と後側レンズ群との間は略平行光束となっている。また、前側レンズ群の略前側焦点位置に視野マスクが、後側レンズ群の略後側焦点位置に固体撮像素子（D）が配置されている。

【 0 0 6 9 】

この実施例においては、フォーカシング時には、視野マスクと前側レンズ群が一体で動くことで、視野マスク位置に像位置が合うようにフォーカスを行っている。この際、前側レンズ群と後側レンズ群との間は略平行光束となっており、フォーカシングによって固体撮像素子位置での結像位置がずれることはない。また、撮像光学系（C）全体での倍率変動はなく、マスク像は常に一定の大きさである。

【 0 0 7 0 】

また、このフォーカシングの際には、図10と同様に、軸上収差の変化はなく、また、軸外収差の変化も小さいため、画質が劣化することはない。

【0071】

したがって、上記フォーカシング方式を用いることで、近軸量及び収差を略変化させることなく、像位置のみを視野マスク位置に合わせることが可能となる。また、視野マスクは撮像光学系を通して固体撮像素子に無偏心、かつ、ベストフォーカスで投影されるため、TVモニター上におけるマスク像は常にシャープ、かつ、無偏心状態で観察される。

【0072】

なお、本発明は硬性ビデオ内視鏡に関するものであり、視野範囲を決める視野マスクは、CCU（カメラコントロールユニット）側の電氣的な処理にてTVモニター上に写し出すことも可能である（以後、電気マスク）。この際、上記実施例にて述べた視野マスクは不要となる。

【0073】

電気マスク方式を用いる際には、図12（a）～（c）に示すような様々なマスク形状をTVモニター上に作ることが容易である。また、この際には、視野マスクの位置調整は不要となり、組み立て面からも有利である。

【0074】

なお、電気マスク方式を用いる際には、マスクのフォーカシングを考慮する必要はないが、上記実施例にて説明したフォーカス方式を用いることは有効である。上記実施例のフォーカシング方法では、撮像光学系による倍率変動及び収差の崩れ等がなく、電気マスク方式と共に用いることも有効である。

【0075】

以上の説明より、本発明による硬性ビデオ内視鏡システムは、以下の〔1〕～〔21〕に示す特徴を備えているものである。

【0076】

〔1〕 物体側から順に、少なくとも、対物光学系、リレー光学系、撮像光学系及び固体撮像素子から構成される硬性ビデオ内視鏡システムであって、前記リレー光学系の途中で先端挿入部側とカメラヘッド側とが取り外し可能になって

いることを特徴とする硬性ビデオ内視鏡システム。

【0077】

〔2〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記視野マスク、前記撮像光学系及び前記固体撮像素子が一体で移動することを特徴とする〔1〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0078】

〔3〕 前記視野マスクは光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記視野マスクは位置調整されていることを特徴とする〔2〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0079】

〔4〕 前記固体撮像素子は光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記固体撮像素子は位置調整されていることを特徴とする〔2〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0080】

〔5〕 前記撮像光学系は、少なくとも正パワーを持った1つの接合レンズと2つの正レンズ及び1つの負レンズから構成されていることを特徴とする〔2〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0081】

〔6〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記リレー光学系の一部を移動することを特徴とする〔1〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0082】

〔7〕 前記視野マスクは光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記視野マスクは位置調整されていることを特徴とする〔6〕記載の硬性

ビデオ内視鏡システム。

【0083】

〔8〕 前記固体撮像素子は光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記固体撮像素子は位置調整されていることを特徴とする〔6〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0084】

〔9〕 前記撮像光学系は、少なくとも正パワーを持った1つの接合レンズと2つの正レンズ及び1つの負レンズから構成されていることを特徴とする〔6〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0085】

〔10〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、視野マスク、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、前記撮像光学系は前側レンズ群及び後側レンズ群からなり、フォーカシングの際に、前記視野マスクと前記前側レンズ群とが一体で移動することを特徴とする〔1〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0086】

〔11〕 前記視野マスクは前記前側レンズ群の略前側焦点位置に配置されていることを特徴とする〔10〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0087】

〔12〕 前記視野マスクは光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記視野マスクは位置調整されていることを特徴とする〔10〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【0088】

〔13〕 前記固体撮像素子は光軸に対して垂直方向に位置調整可能であり、前記視野マスクが前記撮像光学系を通して前記固体撮像素子に無偏心で結像するように、前記固体撮像素子は位置調整されていることを特徴とする〔10〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 8 9 】

〔 1 4 〕 前記撮像光学系は、少なくとも正パワーを持った 1 つの接合レンズと 2 つの正レンズ及び 1 つの負レンズから構成されていることを特徴とする〔 1 0 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 0 】

〔 1 5 〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記撮像光学系及び前記固体撮像素子が一体で移動し、かつ、電気マスク機能を備えていることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 1 】

〔 1 6 〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、フォーカシングの際に、前記リレー光学系の一部を移動し、かつ、電気マスク機能を備えていることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 2 】

〔 1 7 〕 前記カメラヘッド側は、少なくとも、リレー光学系の一部、撮像光学系及び固体撮像素子から構成され、前記撮像光学系は前側レンズ群及び後側レンズ群からなり、フォーカシングの際に、前記前側レンズ群を移動し、かつ、電気マスク機能を備えていることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 3 】

〔 1 8 〕 前記先端挿入部の外径は $\phi 6 \text{ mm}$ 以下であることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 4 】

〔 1 9 〕 前記先端挿入部は前記カメラヘッド側に対して回転可能であることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 5 】

〔 2 0 〕 前記カメラヘッドは、多種類の先端挿入部が交換可能に取り付けられることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 6 】

〔 2 1 〕 前記先端挿入部と前記カメラヘッドとの取り外し位置での光束は略平行光束であることを特徴とする〔 1 〕記載の硬性ビデオ内視鏡システム。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明の硬性ビデオ内視鏡システムによると、リレー光学系の途中で先端挿入部側とカメラヘッド側とが取り外し可能になっているので、視野方向別の先端挿入部等、1つのカメラヘッドに対して多くの先端挿入部を交換することができ、システム導入費及び維持費がコスト高にならない。また、その際、TVモニター上でのマスク偏心及びマスク移動等の問題が起きないフォーカシング方式が適用でき、術者が手技に集中しやすい環境を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の硬性ビデオ内視鏡システムの基本構成を示す図である。

【図 2】

本発明の硬性ビデオ内視鏡システムにおける1つのフォーカシング方式を説明するための図である。

【図 3】

本発明の硬性ビデオ内視鏡システムにおける別のフォーカシング方式を説明するための図である。

【図 4】

本発明の硬性ビデオ内視鏡システムにおけるもう1つのフォーカシング方式を説明するための図である。

【図 5】

本発明の硬性ビデオ内視鏡システムの1実施例における各光学系を分離して示す断面図である。

【図 6】

図 5 における先端挿入部の平凸レンズを斜視プリズム形状とする場合の具体例

を示す断面図である。

【図 7】

図 5 の実施例において先端挿入部側の光軸とカメラヘッド側の光軸が偏心した際に視野マスク位置での像ズレ等が起きないことを説明するための図である。

【図 8】

図 5 の実施例において図 2 のフォーカシング方式を採用する場合の構成を示す図である。

【図 9】

図 5 の実施例において図 3 のフォーカシング方式を採用する場合の構成を示す図である。

【図 1 0】

図 5 の実施例の図 9 によるフォーカシング前後での非点収差、コマ収差、倍率色収差を示す収差図である。

【図 1 1】

図 5 の実施例において図 4 のフォーカシング方式を採用する場合の構成を示す図である。

【図 1 2】

電気マスク方式を用いる際の様々なマスク形状を示す図である。

【図 1 3】

従来の硬性鏡に外付けカメラを取り付けて撮像した際に T V モニター上に視野範囲が偏心して観察される様子を示す図である。

【図 1 4】

硬性鏡及び外付けカメラを組み合わせた光学系の概略図である。

【符号の説明】

- 1 … 対物レンズ
- 2 … リレーレンズ系
- 2 - 1、2 - 2 … リレーレンズ
- 2 - 3 … 最終リレーレンズ
- 2 - 3 - 1 … 最終リレーレンズの前側レンズ

2 - 3 - 2 ... 最終リレーレンズの後側レンズ

3 ... 撮像レンズ (撮像光学系)

4 ... 固体撮像素子

5 ... 視野マスク

2 1 ... 先端挿入部

2 2 ... カメラヘッド

(A) ... 対物光学系

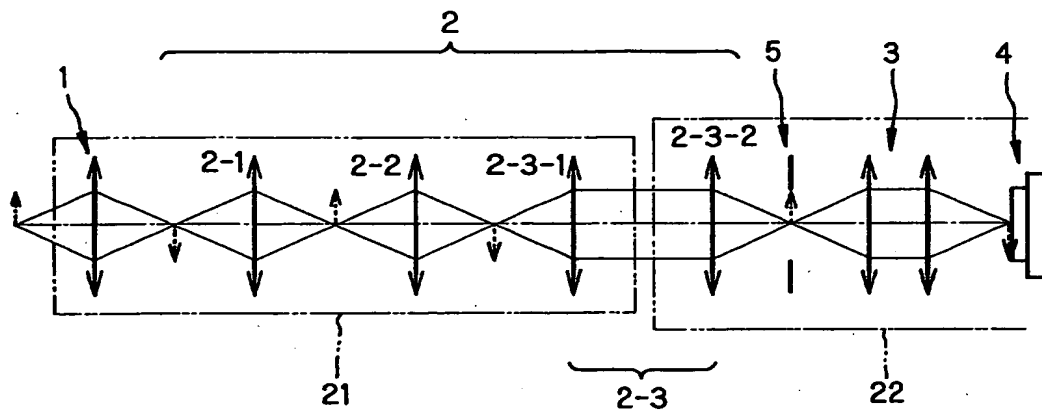
(B) ... リレー光学系

(C) ... 撮像光学系

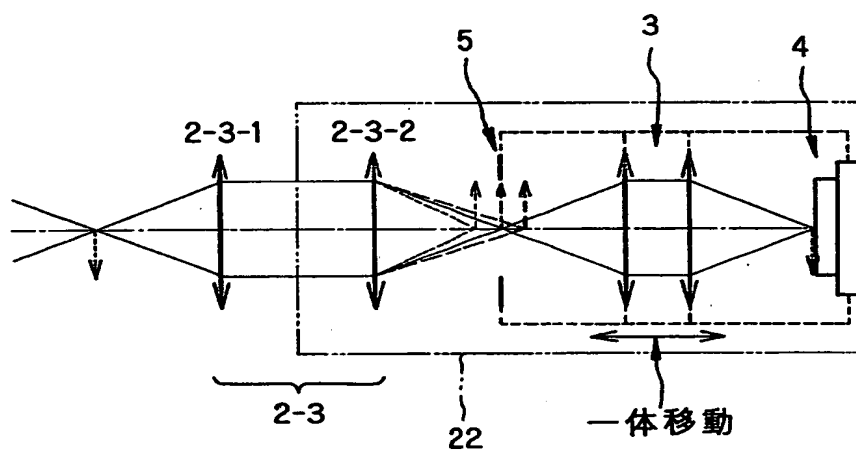
(D) ... 固体撮像素子

【書類名】 図面

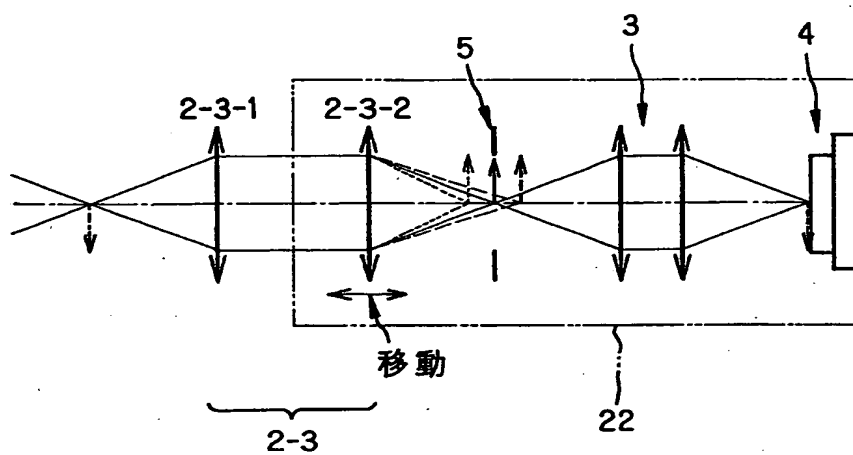
【図 1】



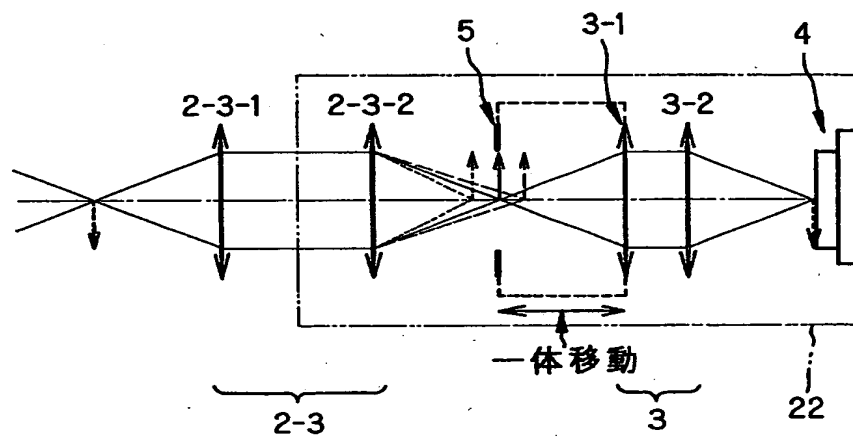
【図 2】



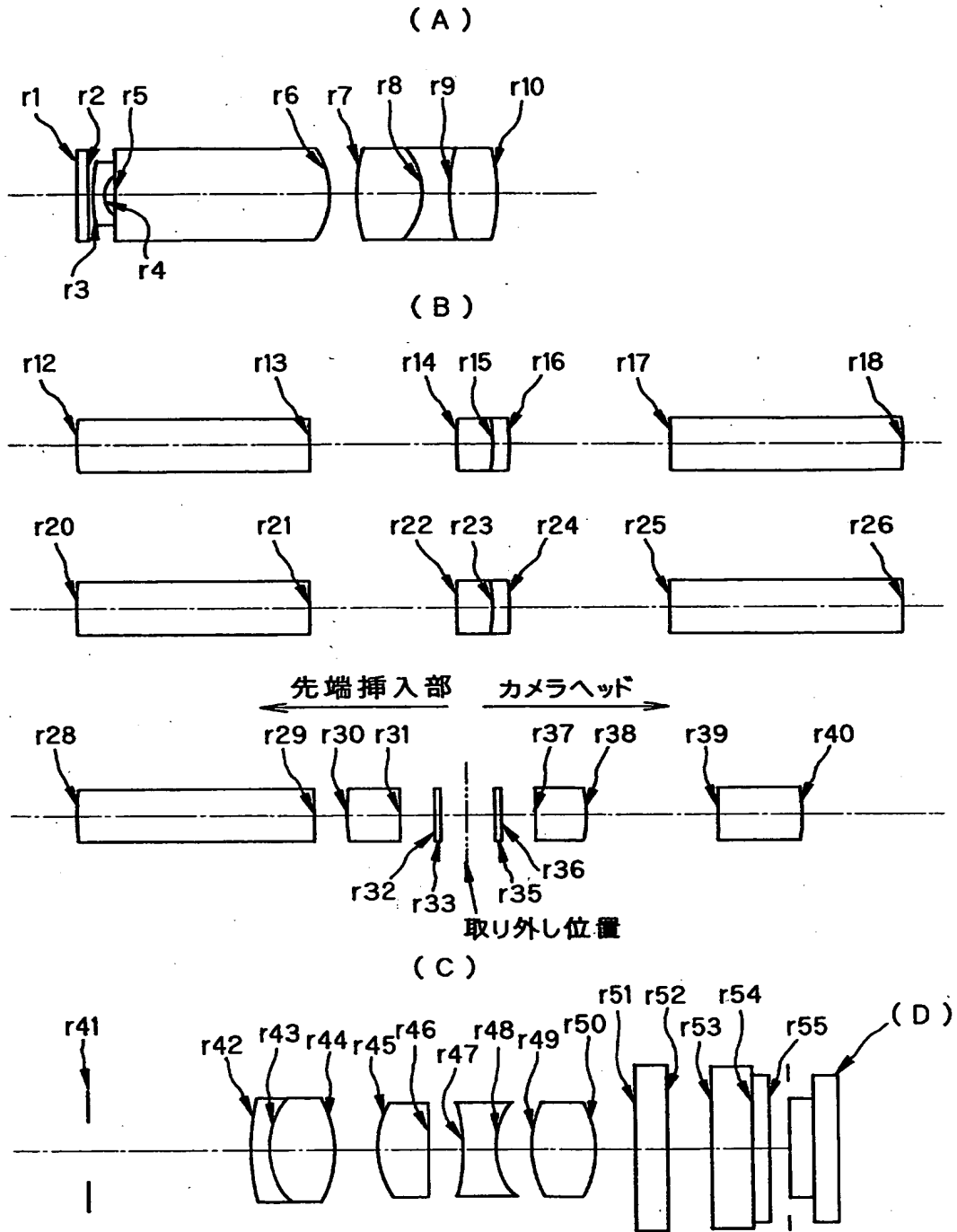
【図3】



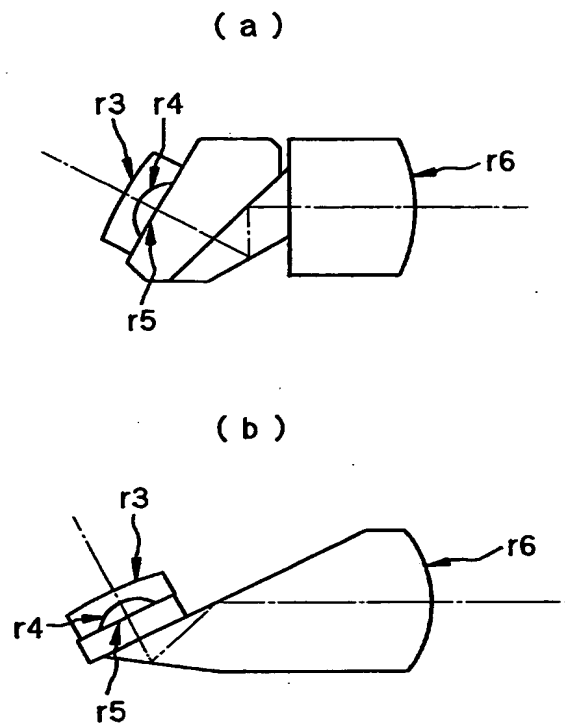
【図4】



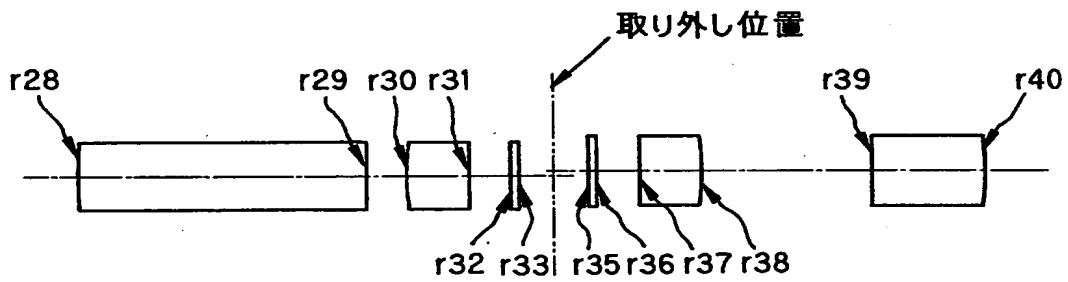
【図 5】



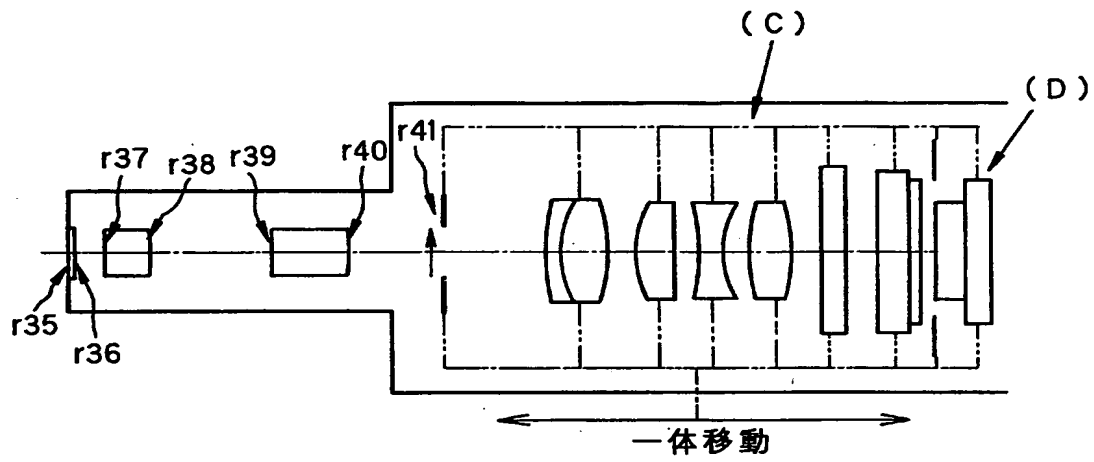
【図6】



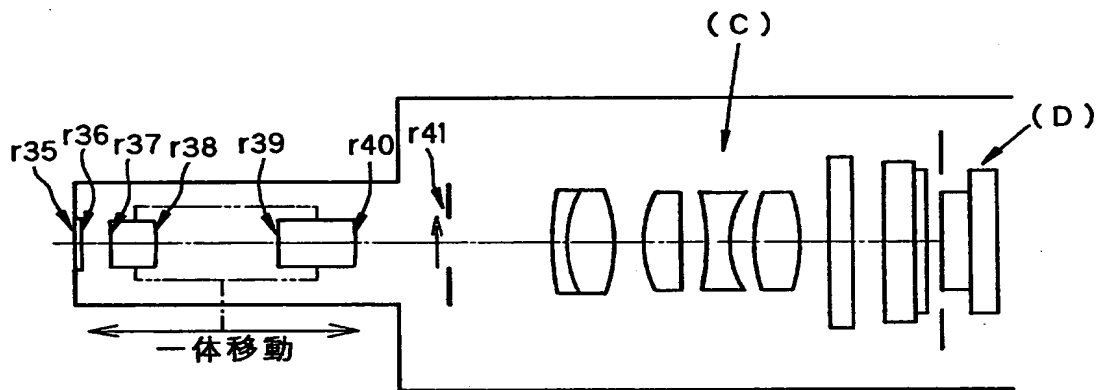
【図7】



【図 8】

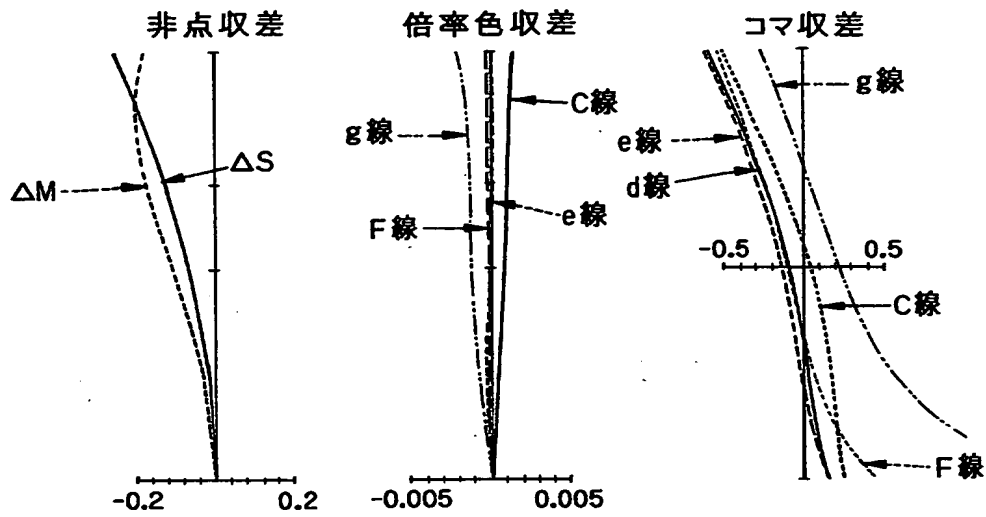


【図 9】

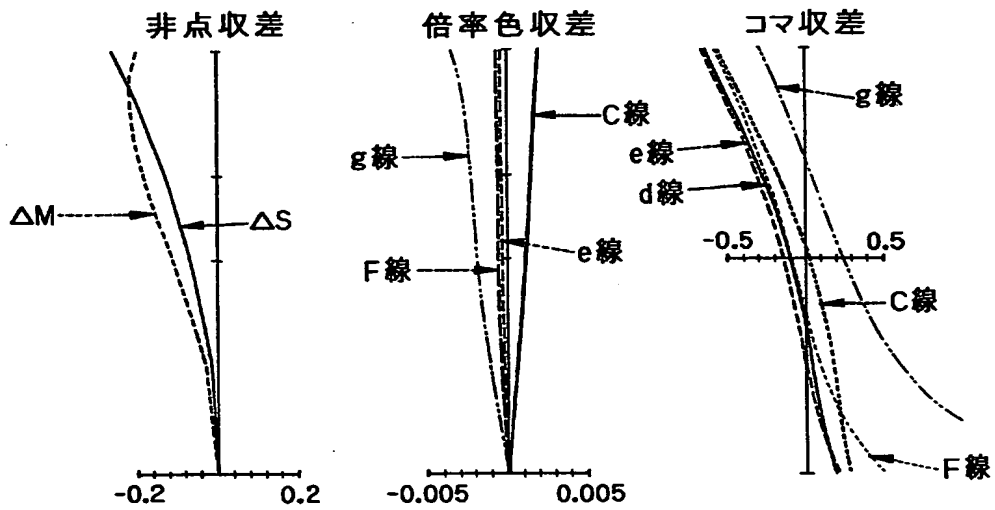


【図10】

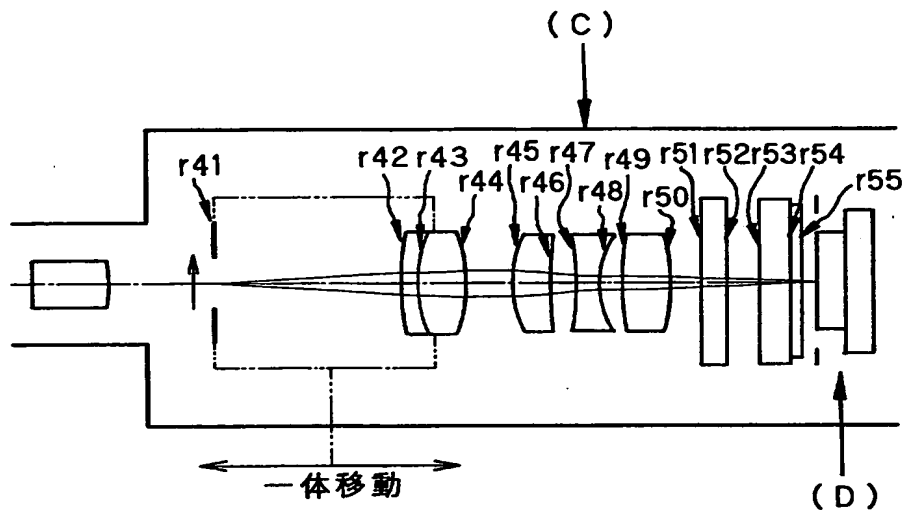
(a)



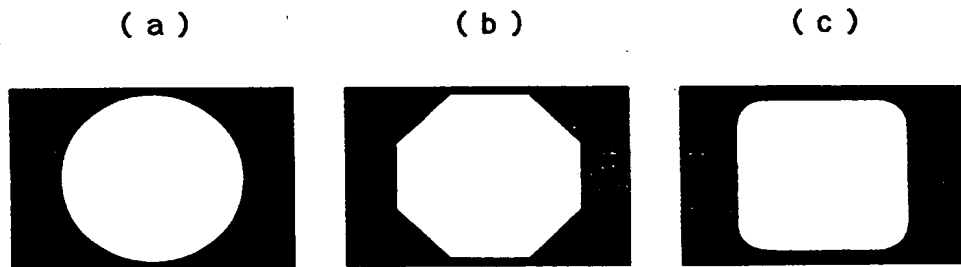
(b)



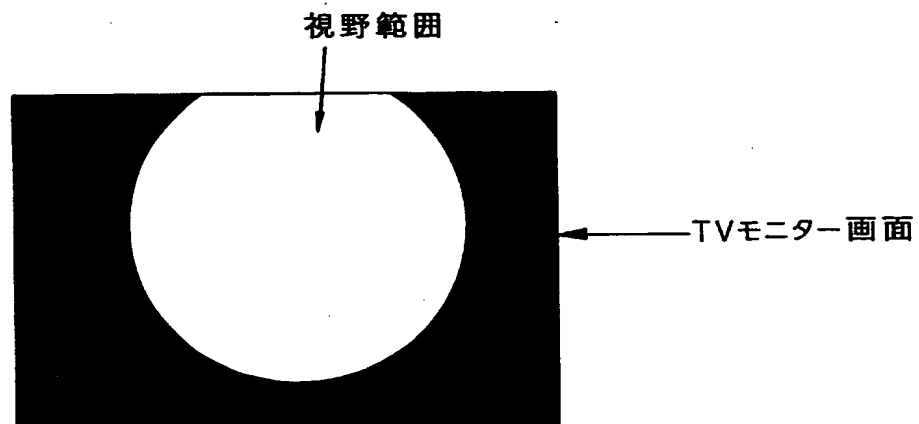
【図 1 1】



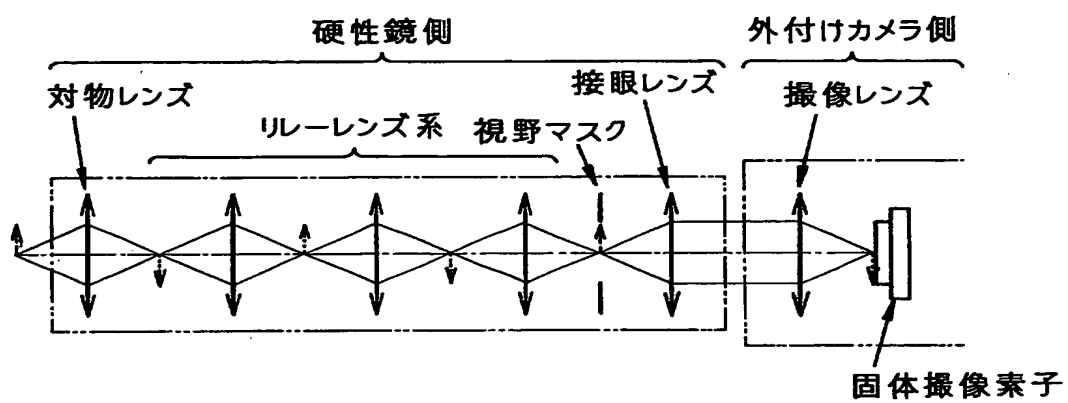
【図 1 2】



【図 1 3】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 システム導入費及び維持費がコスト高にならず、TVモニター上でのマスク偏心及びマスク移動等のない硬性ビデオ内視鏡システム。

【解決手段】 物体側から順に、少なくとも、対物光学系1、リレー光学系2、撮像光学系3及び固体撮像素子4から構成される硬性ビデオ内視鏡システムであって、リレー光学系2の途中で先端挿入部側21とカメラヘッド側22とが取り外し可能になっている硬性ビデオ内視鏡システム。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社